

ные конструкции, состоящие из 3-5 слоев различных материалов. При этом наибольшая эффективность шумоснижения достигается при большем объеме упруговязкого материала (до 75%), однако механические свойства при этом ухудшаются. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что наиболее оптимальными являются трехслойные ограждающие конструкции с объемом упруговязкого материала 25-50%. Эффективность шумоснижения таких конструкций при их установке в салоне троллейбуса достигает 8-12 дБА.

Предлагаемая методика проектирования малозумных кабин и салонов безрельсового электротранспорта с использованием многослойных композиционных материалов позволяет улучшить условия труда водителей, а тем самым повысить его безопасность и надежность в целом как на стадии проектирования, так и во время технических ремонтов [3]. Аналогичные решения применимы и для других неблагоприятных, с точки зрения охраны труда, объектов троллейбусных депо.

1. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1969. – 53 с.

2. Применение средств вибропоглощения и виброгашения в промышленности и на транспорте / Под ред. А.С.Никифорова. – Л.: ЛДНТП, 1988. – 88 с.

3. Гигиеническая классификация труда № 4137 – 86. – М., 1986.

Получено 08.08.2005

УДК 621.86/87 : 658.382.3

В.Н.ИВАНОВ, канд. техн. наук, Е.В.НАДЕИНА, магистр
Харьковская национальная академия городского хозяйства

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Предлагается методика определения остаточного ресурса грузоподъемных кранов.

В настоящее время в Украине эксплуатируется около 95 тысяч грузоподъемных кранов, зарегистрированных в органах Госнадзор-охрантруда, из которых свыше 68 тысяч выработали нормативный ресурс. Кроме того, большое число работающих кранов по разным причинам не регистрируется этими органами [1]. Дальнейшая эксплуатация кранов с истекшим сроком службы может представлять повышенную опасность. В Украине при эксплуатации объектов повышенной опасности принята концепция, основанная на принципе «безопасной эксплуатации по техническому состоянию». Согласно этому принципу технический объект может быть допущен к эксплуатации, если по результатам технического диагностирования установлено, что он нахо-

дится в исправном техническом состоянии. При этом срок дальнейшей эксплуатации объекта определяется на основании прогнозирования его остаточного ресурса.

В соответствии с [1] весь парк грузоподъемных машин, выработавших нормативные сроки, должен регулярно подвергаться экспертному обследованию на предмет возможности дальнейшей эксплуатации. Однако методики технического диагностирования (экспертного обследования) грузоподъемных кранов в настоящее время не существует. Действовавшие до 2004 г. методические указания по оценке технического состояния грузоподъемных кранов [2] из-за ряда существенных недостатков не используются, а новые так и не появились.

Анализ материалов выполненных работ по экспертному обследованию грузоподъемных кранов показывает, что остаточный ресурс подменяется назначенным ресурсом. При этом во многих случаях значительно сокращается срок службы до повторных обследований, увеличиваются эксплуатационные расходы. Основной причиной подобной практики является отсутствие в ранее действовавших методических указаниях не только какого-либо обоснованного подхода к определению остаточного ресурса грузоподъемных кранов, но и самого понятия «остаточный ресурс».

Ранее в работе [3] была предложена методология определения остаточного ресурса грузоподъемных кранов. При этом отмечалось, что прогнозирование остаточного ресурса кранов, выработавших нормативные сроки службы, должно носить индивидуальный характер. Основой для прогнозирования должна служить информация, которую можно условно разделить на три части.

Во-первых, это накопленный объем априорных данных об эксплуатации аналогичных кранов. Несмотря на то, что эта часть информации относится к совокупности кранов, а прогнозирование должно производиться по индивидуальному объекту, она необходима для более полного и точного представления самого объекта исследования.

Во-вторых, это собранный в процессе обследования конкретный материал об условиях эксплуатации данного крана, нагрузках, классе использования крана, состоявшихся ремонтах и т.п.

И, наконец, это материалы технического диагностирования.

В целом при прогнозировании остаточного ресурса работы грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы должны решаться две задачи:

- оценка текущего технического состояния грузоподъемного крана на основании собранных в процессе обследования материалов;
- определение остаточного ресурса на основании прогнозирова-

ния развития этого состояния до предельного состояния.

При этом оценка текущего технического состояния крана делается по параметрам технического состояния грузоподъемного крана (несколько десятков параметров), а прогнозирование остаточного ресурса крана по определяющим параметрам технического состояния грузоподъемного крана (чаще всего одного, двум).

Весьма часто в качестве определяющего параметра выступает число циклов работы крана. Ниже приводится краткое изложение методики определения фактического режима работы крана, а также прогнозирования остаточного ресурса крана для такого случая.

Так как на стадии проектирования грузоподъемных кранов в основе прогнозирования их ресурса наряду с прочими нормативными документами использовались либо Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (для кранов, изготовленных до 1983 г.), либо ГОСТ 25546-82 (для кранов, изготовленных в 1983 и последующих годах), то соответствующие материалы, в основу и при определении остаточного ресурса находящихся в эксплуатации кранов.

В [4] дано соответствие групп режима работы по указанным Правилам и групп классификации режима работы по ГОСТ 25546-82. Поэтому независимо от года выпуска грузоподъемного крана определение фактического режима работы крана можно вести с использованием ГОСТ 25546-82. При этом должны быть рассчитаны следующие параметры:

- коэффициент нагружения крана, K_P ;
- фактическое общее число циклов работы крана за срок его службы, $S_{T \text{ факт}}$.

Здесь и далее под циклом работы крана понимается полный цикл, включающий следующие последовательно выполняемые операции:

- установка крана в удобное для захвата груза положение;
- захват и подъем груза;
- перемещение груза;
- опускание груза и освобождение захватного органа;
- подъем захватного органа в положение, удобное для холостого передвижения за следующим грузом.

Для расчета приведенных выше параметров и определения фактического режима работы крана должны быть получены данные об основных грузах (их массе, количестве перевалок и т.п.). Для кранов, задействованных в технологическом процессе (в цехе, на стройке), сбор этих данных, а также о числе циклов при обработке таких грузов не представляет особых трудностей.

Группа классификации фактического режима работы грузоподъемного крана определяется в соответствии с [1] (Приложение 1) после расчета коэффициента нагружения K_p , характеризующего класс нагружения, и общего число циклов работы крана за срок его службы, определяющего класс использования.

При этом коэффициент нагружения определяется по формуле

$$K_p = \sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i}{C_T^{факт}} \cdot \left(\frac{P_i}{P_{ном}} \right)^m \right],$$

где C_i – среднее число циклов работы крана с грузом массой P_i ; $P_{ном}$ – номинальная грузоподъемность крана; $m = 3$.

Класс использования крана ($U_0 - U_9$) определяется общим количеством циклов на протяжении срока службы крана ($C_T^{факт} = \sum C_i$).

После определения фактического режима работы крана следует сравнить его с паспортным режимом работы, руководствуясь табл.1.2.9 [4], и сделать соответствующий вывод. При этом возможны следующие три варианта:

1. Кран не выработал свой нормативный ресурс (по числу циклов нагружения), хотя по времени отработал свыше нормативного срока. Это, как показывают расчеты фактического режима работы крана, происходит тогда, когда кран работает в более легком режиме работы, чем предусмотрено в паспорте крана. В этом случае остаточный ресурс работы крана (t – лет) может быть определен по формуле

$$t = \kappa (N_H - C_T^{факт}) / N_{Г},$$

где κ – коэффициент запаса ($\kappa < 1$); N_H – максимальное (нормативное) число циклов для определенного класса использования; $N_{Г}$ – среднее число циклов нагружения за год.

2. Кран выработал нормативный ресурс, при этом фактический режим работы соответствует паспортному. Кроме того, в результате обследования металлоконструкции выявлены изменения физических свойств материала элементов конструкции, коррозия и т.п. В этом случае необходимо сделать проверочный расчет на статическую прочность ослабленных мест, а также расчет на выносливость с учетом имеющихся изменений. По результатам последнего расчета и делается вывод об остаточном ресурсе работы крана.

3. Кран выработал нормативный ресурс, при этом фактический режим работы крана не соответствует паспортному, а именно оказался более тяжелым. В этом случае следует поступить аналогично п.2. При этом может быть рекомендовано: вывести кран из эксплуатации, сни-

зить номинальную грузоподъемность крана, сократить межремонтные сроки, установить дополнительные грузоподъемные средства для снижения интенсивности работы крана и т.п.

1.ДНАОП 0.00-1.03-02. Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

2.Сборник методических указаний по оценке технического состояния грузоподъемных кранов. – Харьков, 1995. – 339 с.

3.Иванов В.Н. Методология определения остаточного ресурса работы грузоподъемных кранов // Подъемные сооружения. Специальная техника. – 2002.– №1-2. – С. 35-37.

4.Справочник по кранам. Т.1. / Под общ. ред. М.М. Гохберга. – Л. Машиностроение, 1988. – 535 с.

Получено 08.08.2005

УДК 628.517

Ю.В.БОГДАНОВ, канд. техн. наук, О.Ю.НЕДОКУС, студент
*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г.Днепропетровск*

В.В.САФОНОВ, канд. техн. наук
Институт непрерывного специального образования ПГАСиА, г.Днепропетровск

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА МОЛНИЕОТВОДА

Рассматривается тригонометрический метод расчета молниеотвода.

В основе этого метода лежит предположение о том, что образующая конуса защиты молниеотвода для конкретного его типа (А или Б), для определенного вида молниезащиты (стержневой, тросовый) всегда пересекает линию горизонта под одним и тем же углом $\angle \alpha$. Проверим это.

Стержневой молниеотвод. Зона «Б». Согласно формулам [1]

$$h_0^B = 0,92h; R_0^B = 1,5h, \quad (1)$$

где h_0^B – расчетная высота конуса защиты, м; R_0^B – радиус основания конуса защиты, м (рисунок).

Угол образующей конуса защиты к горизонту определится

$$\operatorname{tg} \angle \alpha_B = \frac{0,92 h}{1,5 h} = 0,613 \quad (2)$$

$\operatorname{arctg} 0,613 = 31^\circ 30'$, т.е. $\angle \alpha_B = 31^\circ 31'$. Следовательно, $\angle \alpha_B$ от высоты d не зависит ($\operatorname{tg} \alpha_B = \operatorname{const}$). Значит, зная R_x^B (расстоя-